

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2002031225 A**

(43) Date of publication of application: **31.01.02**

(51) Int. Cl.

F16H 61/04
B60K 8/00
B60K 17/356
B60K 41/00
B60K 41/06
B60L 11/14
F02D 29/00
F02D 29/02
// F16H 59:14
F16H 59:42

(21) Application number: **2001110455**

(22) Date of filing: **09.04.01**

(30) Priority: **25.04.00 US 2000 557166**

(71) Applicant: **GENERAL MOTORS CORP <GM>**

(72) Inventor: **MORRIS ROBERT L**
KIDSTON KEVIN S
SARBACKER SHAWN D
CHHAYA SUNIL M
SNYDER BRYAN R

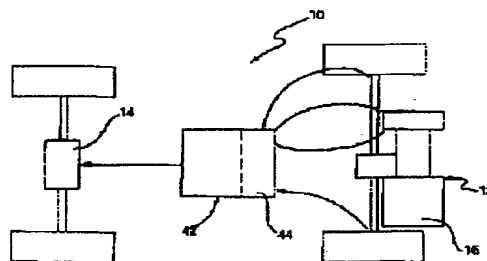
(54) **DEVICE AND METHOD FOR ACTIVE
SYNCHRONIZATION AND SHIFT OF
TRANSMISSION**

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To shift gears quickly and smoothly without uncomfortable torque vibration.

SOLUTION: A propulsion system is designed for a system of a hybrid vehicle 10 utilizing a first torque route from a coupled motor generator system and internal combustion engine 16, and a manual transmission capable of automatically shifting having a second torque route from a second torque source to wheels. This system includes a highly efficient manual transmission provided with smoothness of most advanced automatic transmission by using the second torque route to maintain a torque at a level desired by a driver during shifting. This system can also shift gears without disengaging a clutch by a force control of a shifting actuator and an active synchronization of a connected input shaft revolution speed. Accordingly, engagement and disengagement are done without uncomfortable torque vibration and quick and smooth shifting is performed.



(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2002-31225

(P 2002-31225 A)

(43) 公開日 平成14年1月31日 (2002. 1. 31)

| | | | | |
|----------------------------|--------|----------|--------------|-----------------|
| (51) Int. Cl. ⁷ | 識別記号 | F 1 | テーマコード* (参考) | |
| F 1 6 H | 61/04 | F 1 6 H | 61/04 | 3D041 |
| B 6 0 K | 8/00 | B 6 0 K | 17/356 | 3D043 |
| | 17/356 | | 41/00 | 3 0 1 A 3G093 |
| | 41/00 | 3 0 1 | | 3 0 1 B 3J552 |
| | | | | 3 0 1 D 5H115 |
| 審査請求 | 有 | 請求項の数 19 | OL | (全 12 頁) 最終頁に続く |

| | | | |
|--------------|------------------------------|----------|--|
| (21) 出願番号 | 特願2001-110455 (P2001-110455) | (71) 出願人 | 590001407 ゼネラル・モーターズ・コーポレーション GENERAL MOTORS CORPORATION アメリカ合衆国ミシガン州48202, デトロ イト, ウェスト・グランド・ブールバード 3044 |
| (22) 出願日 | 平成13年4月9日 (2001. 4. 9) | (72) 発明者 | ロバート・エル・モーリス アメリカ合衆国ミシガン州48381, ミルフ ォード, セドナ・レーン 2860 |
| (31) 優先権主張番号 | 09/557166 | (74) 代理人 | 100089705 弁理士 社本 一夫 (外5名) |
| (32) 優先日 | 平成12年4月25日 (2000. 4. 25) | | |
| (33) 優先権主張国 | 米国 (U S) | | |

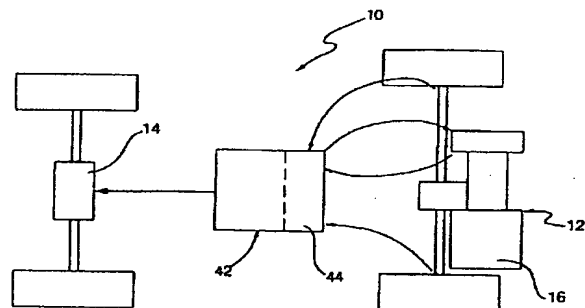
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 トランスミッションの能動同期化及びシフトのための装置及び方法

(57) 【要約】

【課題】 不快なトルク振動無しに迅速且つ滑らかにシフトする。

【解決手段】 推進システムは、連結されたモータ発電機システム及び内燃エンジン (16) からの第1のトルク経路と、第2のトルク源から車輪への第2のトルク経路を有する自動的にシフトされる手動トランスミッションとを利用するハイブリッド車 (10) のシステムに対して設計される。本システムは、シフトの間にドライバーに要求されたトルクを維持するため第2のトルク経路を利用することによって最も進んだ自動化トランスミッションの滑らかさを備えた高効率の手動トランスミッションを組み込む。本システムは、シフトするアクチュエータの力制御と結合された入力シャフトRPMの能動的同期化を利用することによりクラッチの開放無しにシフトすることもできる。これは、不快なトルク振動無しに解放及び再係合する迅速且つ滑らかなシフトを生じさせる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ハイブリッド車のための推進力を提供する方法であって、(a) 前記ハイブリッド車の少なくとも1つの車輪に第1の駆動力を提供し、該第1の駆動力は自動化手動トランスミッションに連結された内燃エンジンにより生成され、(b) 前記自動化手動トランスミッションのシフト工程に伴うトルク低下又は振動を予測し、(c) 前記車輪に第2の駆動力を提供し、該第2の駆動力は、前記トルク低下又は振動を防止する、各工程を含む方法。

【請求項2】 ハイブリッド車のための推進力を提供する方法であって、(a) 前記ハイブリッド車の少なくとも1つの車輪に第1の駆動力を提供し、該第1の駆動力は自動化手動トランスミッションに連結された内燃エンジンにより生成され、(b) 前記自動化手動トランスミッションのシフト工程に伴うトルク低下又は振動を予測し、(c) 前記ハイブリッド車の別の車輪に第2の駆動力を提供し、該第2の駆動力は、前記トルク低下又は振動を防止する、各工程を含む方法。

【請求項3】 ハイブリッド車に駆動力を提供する方法であって、(a) 前記ハイブリッド車の少なくとも1つの車輪に駆動力を提供するため第1のトルク経路を利用し、(b) 前記ハイブリッド車の少なくとも1つの車輪に増補の駆動力を提供するため第2のトルク経路を利用し、該第2のトルク経路は、自動化手動トランスミッションのシフトシーケンスの間に作動される、各工程を含む方法。

【請求項4】 ハイブリッド車に駆動力を提供する方法であって、(a) 少なくとも2つの推進システムにより入力シャフトに適用される総和トルクを修正するため傾斜プロフィールを使用し、(b) 前記推進システムの特性を単一値に結合し、該値は前記入力シャフトに適用される総和トルクを修正するための最適な条件である、各工程を含む方法。

【請求項5】 ハイブリッド車のトランスミッションをシフトする方法であって、(a) トランスミッションの入力シャフトに能動速度同期化を提供するため、内燃エンジン及びモータ/発電機システムのトルク力を結合し、該入力シャフトは該入力シャフトの前記能動速度同期化の間に前記内燃エンジンに結合された状態を維持する、工程を含む方法。

【請求項6】 (b) 前記速度同期化の間に前記入力シャフトに対する目標速度を計算する工程を更に含む、請求項5に記載の方法。

【請求項7】 (c) 前記入力シャフトを前記目標速度に到達させるため、該入力シャフトにトルク力を適用する工程を更に含む、請求項6に記載の方法。

【請求項8】 (d) オフセット値を計算し、(e) 前記目標速度を前記オフセット値に等しい値により修正し、該修正された目標速度は、トランスミッションの一

対のギアの適切な嵌合に先んじて設定される、各工程を更に含む、請求項7に記載の方法。

【請求項9】 (f) 前記ハイブリッド車の少なくとも1つの車輪に駆動力を提供するように構成及び配置された第1の推進システムと、(g) 前記ハイブリッド車の別の車輪に駆動力を提供するように構成及び配置された第2の推進システムと、(h) 前記第2の推進システムを作動させるための第2の推進システムコントローラと、(i) 前記第1の推進システムを作動させ、前記第2の推進制御システムにコマンド要求を提供するためのシステムコントローラであって、該システムコントローラは、前記ハイブリッド車に連続的な駆動力を提供するように前記第1及び第2の推進システムに提供されるべき必要なコマンドを決定するための制御アルゴリズムを利用する、前記システムコントローラと、を更に含む請求項8に記載の方法。

【請求項10】 ハイブリッド車で使用するための推進システムであって、(a) 前記ハイブリッド車の少なくとも1つの車輪に駆動力を提供するように構成及び配置された第1の推進システムと、(b) 前記ハイブリッド車の別の車輪に駆動力を提供するように構成及び配置された第2の推進システムと、(c) 前記第2の推進システムを作動させるための第2の推進システムコントローラと、(d) 前記第1の推進システムを作動させ、前記第2の推進制御システムにコマンド要求を提供するためのシステムコントローラであって、該システムコントローラは、前記ハイブリッド車に連続的な駆動力を提供するように前記第1及び第2の推進システムに提供されるべき必要なコマンドを決定するための制御アルゴリズムを利用する、前記システムコントローラと、を含む推進システム。

【請求項11】 前記第2の推進システムは、

(i) 入力シャフト及び出力シャフトを有する自動化手動トランスミッションに駆動力を提供する内燃エンジンであって、該出力シャフトは、前記ハイブリッド車の少なくとも1つの車輪に駆動力を提供するように構成、寸法が定められ及び配置されている、前記内燃エンジンを含む、請求項10に記載の推進システム。

【請求項12】 (e) 前記入力シャフトに第1の位置で連結されたモータ/発電機システムであって、該入力シャフトは前記内燃エンジンに第2の位置で連結され、該第2の位置は該第1の位置から離れており、該モータ/発電機システムは、前記入力シャフトに駆動力を提供するように構成され、或いは、その代わりに、前記入力シャフトから駆動力を受け取るように構成される、前記モータ/発電機システムを更に含む、請求項11に記載の推進システム。

【請求項13】 前記モータ/発電機システムは、前記内燃エンジンから前記入力シャフトを引き離すことなく、前記トランスミッションのシフト工程を容易にする

ため前記入力シャフトにトルク力を提供する、請求項 1 2 に記載の推進システム。

【請求項 1 4】 前記モータ／発電機システムは、前記ハイブリッド車により利用されるための電氣的充電を生成する、請求項 1 2 に記載の推進システム。

【請求項 1 5】 前記システムコントローラは、前記トランスミッションのシフト工程を容易にするため前記入力シャフトに適用されるべきトルク力を決定するようにコンピュータアルゴリズムを利用する、請求項 1 2 に記載の推進システム。

【請求項 1 6】 ハイブリッド車で使用するための推進システムであって、(a) 前記ハイブリッド車の少なくとも 1 つの車輪に駆動力を提供するように構成及び配置された第 1 の推進システムと、(b) 前記ハイブリッド車の別の車輪に駆動力を提供するように構成及び配置された第 2 の推進システムと、(c) 前記第 2 の推進システムを動作させるための第 2 の推進システムコントローラと、(d) 前記第 1 の推進システムを動作させ、前記第 2 の推進制御システムにコマンド要求を提供するためのシステムコントローラであって、該システムコントローラは、前記ハイブリッド車に連続的な駆動力を提供するように前記第 1 及び第 2 の推進システムに提供されるべき必要なコマンドを決定するため制御アルゴリズムを利用する、前記システムコントローラと、を含む推進システム。

【請求項 1 7】 前記第 2 の推進システムは、

(i) 入力シャフト及び出力シャフトを有する自動化手動トランスミッションに駆動力を提供する内燃エンジンであって、該出力シャフトは、前記第 2 の組の車輪に駆動力を提供するように構成、寸法が定められ及び配置されている、前記内燃エンジンを含む、請求項 1 6 に記載の推進システム。

【請求項 1 8】 前記第 1 の推進システムは、前記第 1 組の車輪に連続的なトルク出力を提供するための電氣的牽引駆動装置であり、前記システムコントローラは、該連続的な駆動力を前記ハイブリッド車に提供するため前記第 1 の推進システムの連続的なトルク出力を増加及び／又は減少させるように前記第 1 の推進システムを指令する、請求項 1 7 に記載の推進システム。

【請求項 1 9】 前記第 1 の推進システムは、前記ハイブリッド車の少なくとも 1 つの車輪に連続的なトルク出力を提供するための電氣的牽引駆動装置であり、前記システムコントローラは、該連続的な駆動力を前記ハイブリッド車に提供するため前記第 1 の推進システムの連続的なトルク出力を増加及び／又は減少させるように前記第 1 の推進システムを指令する、請求項 1 3 に記載の推進システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ハイブリッド車の

動力伝達経路におけるトルク振動を最小化するための方法及び装置に関する。

【0002】

【従来技術】乗員の快適さ及び燃料の効率性は、自動車車両の設計に関して増大する要求を述べてきた。ほとんどの車両設計の主要な目標は、乗員の快適さ及び満足感を犠牲にする必要無しに、より効率的な車両を提供することである。

【0003】その上、代替の車両推進システムが装備されたので、乗員の快適さ及び燃料効率性は互いに相反することがある。これは、ハイブリッド車の設計において特に真実である。

【0004】ハイブリッド車は、少なくとも 2 つのエネルギー源を有する車両である。ハイブリッド電気自動車 (HEV) は、一つのエネルギー源が電気であり、他方のエネルギー源がディーゼル、ガソリン又は他の任意の化学エネルギー源を燃焼する熱エンジンから引き出すことができる。

【0005】一般に、ハイブリッド車は、1 以上のエネルギー貯蔵型式を利用する。HEV は、電気エネルギー及び化学エネルギーの両方の貯蔵場を組み込み、それは車両及び駆動の車両システムを推進させるため機械的パワーに転換される。これらのシステムを結合させる多数の方法を用いることができ、典型的には、1 つ又はそれ以上の熱エンジン、又は、1 つ又はそれ以上の車輪に 1 つ又はそれ以上のトランスミッション装置を連結させる 1 つ又はそれ以上の駆動装置の形態を取り得る。これは、これらの装置の性能、応答性及び滑らかさが典型的に全く異なるので、かなりの複雑さを誘起する。それにより、効率ゲインがシステムから得られる一方で、ドライバーにより予期される滑らかな応答を提供するためそれを制御する複雑さは、遥かに困難になる。

【0006】ハイブリッド車の効率に高い優先度を与えた場合、トルク源を車両に連結させるタスクは、自動化手動トランスミッションに十分に適しており、これは、電氣的に制御することができ、任意のトランスミッション装置の最高効率の一つを有する。

【0007】トランスミッションは、熱エンジンと被駆動車輪との間の動力伝達経路 (ドライブトレイン) に配置されている。このトランスミッションは、入力シャフト、出力シャフト及び複数の嵌合ギアを含むケースを備えている。入力シャフトと出力シャフトとの間の嵌合ギアのうち選択されたギアを接続し、それらシャフト間の所望の減速ギア比を提供するための手段が設けられる。トランスミッションケース内に含まれる嵌合ギアは、そのようなギア比を複数提供するように様々なサイズを有する。これらの様々なギア比の間で適切にシフトすることによって、車両の加速及び減速を滑らかで効率的な態様で達成することができる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、ハイブリッド車の運転し易さは、内燃エンジン及び該エンジンに連結されたトランスミッションの作動中、突然のトルク変化に遭遇したとき発生するトルク振動に起因して不利な方に影響される。そのような振動は、シフト及び運転開始の間に遭遇される。

【0009】例えば、自動車は、加速のため低速度でより高いトルク要求を必要とし、巡回速度が達成されたとき要求を減少する。従って、及び自動車の加速のトルク要求に合致させるため、多重ギア比を有するトランスミッションは、内燃エンジンに連結されていなければならない。

【0010】ほとんど減衰せず、車輪に適用されるべき1つ以上のトルク源を有する動力伝達経路結合の高い効率、問題及び機会の両方を生成する。これは、車両のシフト及び初期の始動の間に特に明らかとなる。自動遊星ギア型式のトランスミッションとは異なり、手動トランスミッションは、シフトの間、車輪にトルクを適用することができず、それにより、それ単独で、該手動トランスミッションは性能及びドライバーの快適さにおいて有意な減少を被る。並列ハイブリッド車における解決は、トランスミッションを通して連結されないが、同車軸、又は、異なる対の車輪と一緒にいずれかのトランスミッションの後段にある第2のトルク源を用いることである。従って、注意深い構成要素の設計及び選択によって、ハイブリッドシステムは、効率、並びに、性能及び滑らかさに対して最適化することができる。

【0011】自動化手動トランスミッションのトルク振動とは対照的に、電気モータ又は動力伝達経路（ドライブトレイン）は、始動時でより高いトルクを生成し、これは速度の増大が到達されるにつれて減少する。

【0012】従って、電気モータのトルク出力が車両の要求に類似しているため、高効率の内燃エンジンで使用されるトランスミッション又は動力伝達経路（ドライブトレイン）に対する要求は存在しない。従って、ハイブリッド車の駆動ユニット間の相違を調整するためには、2つのモータ又は動力伝達経路（ドライブトレイン）の駆動力間の同期が必要となる。

【0013】その上、自動化手動トランスミッションのトルク振動の減衰は、運転し易さ及び該トランスミッションの性能を更に強化する。従って、及び燃料効率内燃エンジンを利用する高効率のハイブリッド車を提供するために、直接結合された動力伝達経路（ドライブトレイン）により引き起こされたトルク振動は最小化されなければならない。

【0014】加えて、ハイブリッド車は、再生ブレーキングとして知られる概念も利用する。一般に、再生ブレーキングは、車両の運動エネルギーを電気パワー源に転換する作用である。車両の運動エネルギーは、車両を低速にしたり停止させたりするためのユーザーの要求に応

答して、スピンする車輪から転換される。発電機は、巧みに操作され、従って、停止要求にตอบสนองして、車両の車軸及び／又は動力伝達経路（ドライブトレイン）に停止力を適用するとき電気エネルギーを生成する。

【0015】これによって、及び再生ブレーキングに従って、車両が低速になり始めるとき運動エネルギーは電気エネルギーに転換される。

【0016】

【課題を解決するための手段】今日の車両、特にハイブリッド車の動力伝達経路の重要性に関して、手動トランスミッションが、この効率を最適化するための最良の解答である。残念ながら、標準的な構成の手動トランスミッションは、多数の欠点を有する。これらの欠点は、主要には、それがゆっくりとシフトされること、シフトの間に車輪へのトルクを持たないこと、シフトの後のクラッチを何時再係合するかに関してしばしば大雑把であること、シフトの間のエンジン慣性に蓄えられた運動エネルギーの部分を浪費すること、及び、自動化がシフトを滑らかに実行するための試みに複雑なクラッチ制御を必要とすることである。

【0017】本システムがハイブリッド車に組み込まれ、第2の駆動システムがそれに接続された状態となる時、多数の改善をなすことができる。手動トランスミッションを自動化すること、並びに、能動速度同期化及び全トルク制御を利用することは、多数の負の特徴を改善することを可能にする。クラッチを開放することなく、シフトを迅速に実行することができ、各々のギアの滑らかな係合及び解放が可能となり、エネルギーがシフトアップの間に取り戻され、トランスミッション内部の同期化ハードウェアは、コスト及び重量を節約するため除去することができる。その上、第1の動力伝達経路（ドライブトレイン）上の自動化された手動シフトの間に、加速度の変化がドライバーに何の影響も与えないように第2のシステムを用いてトルクが生成されるべく、トルクを車輪に適用する第2の手段を使用することができるようハイブリッド車を構成することができる。最終的な結果として、非常に効率化され、最良の自動トランスミッションと同じ位滑らかな動力伝達経路（ドライブトレイン）が実現される。

【0018】上述のコンセプトは、システムの速度が減じられ、シフトの間に車輪にトルクを伝達させる能力が失われるが、例えばICE又は単一の電子装置などの単一のトルク源に接続された標準的な自動化手動トランスミッションにも当てはまる。しかし、単一のトルク源は、同期化及びそれ自体によるクラッチ閉シフトを実行するため使用することができる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して実施形態のみを用いて本発明を説明する。ここで、図1を参照すると、本発明で使用するため考えられたハイブリッド

車両システムの構成が示されている。

【0020】ハイブリッド車10は、後部推進システム12及び前部推進システム14を持つよう構成される。後部推進システム12は、自動化手動トランスミッション18に駆動力を提供する内燃エンジン16を有し、このトランスミッションは内燃エンジン16の駆動力をハイブリッド車10の後輪を駆動するため必要とされたトルクに転換する。

【0021】好ましい実施形態では、前部推進システム14が連続的なトルク出力を備えた電気牽引駆動手段である。その代わりに、前部推進システム14が、油圧式即ちフライホイールシステム若しくはトランスミッションを備えていないICEであってもよい。

【0022】好ましい実施形態では、内燃エンジン16は、高効率ディーゼルエンジンである。しかし、本発明によれば、エンジン16は、制御された量のトルクを生成する任意形態の熱エンジンとすることができる。その上、代替例として、ICE及び主要推進システムは、車両内の任意箇所、例えば、後部車軸に沿って又は車両内に中央に配置された前輪の基部に近いところに配置されてもよい。

【0023】ここで、図1及び図2を参照すると、後部推進システム12の構成部品が示されている。ユーザー即ちドライバーによる加速機構（図示せず）の操作にตอบสนองして、内燃エンジン16はフライホイール22に連結されたドライブシャフト20に回転力を提供する。フライホイール22からの回転力を自動化手動トランスミッション18に転移するため、クラッチ24がフライホイール22と係合し、及び、解放するため位置付けられている。

【0024】クラッチ24を制御可能なクラッチを用いる機構とすることができる。クラッチ24は、自動化手動トランスミッション18の入力シャフト26に結合される。入力シャフト26は、複数の入力ギア28に連結されている。入力ギア28の各々は、異なるトルク値を提供する、異なる直径及び／又はギア歯比を有し、ギアシフトコマンドにตอบสนองして、自動化手動トランスミッション18の出力シャフト32に固定された複数の出力ギア30の対応する一つと接触する。同様に、出力ギア30は、異なる直径及び／又はギア歯比を各々有する。

【0025】出力シャフト32は、結果として生成された駆動力を後部差動歯車34及び各々の車軸36に提供する。車軸36はハイブリッド車10の後輪に回転力を提供する。

【0026】電気モータ／発電機システム40は、入力シャフト26にも連結される。モータ／発電機システム40は、クラッチ24から離れて配置された入力シャフト26に連結される。従って、回転力が入力シャフト26に適用されたとき、モータ／発電機システム40を、ハイブリッド車10で使用するための電力源、並びに、

シャフト26への回転駆動力を提供するため回転することができる。

【0027】代替例として、モータ／発電機システムは、トランスミッションに直接連結される代わりにフライホイールに組み付けたり或いはそれに連結することができる。

【0028】更に、代替の実施形態として、第2の電気モータを、駆動力を差動歯車に、或いは、複数のホイールモータを利用することができる車輪に直接提供するため配置することができる。

【0029】更に、モータ／発電機がトランスミッションの入力シャフトに連結されているので、該モータ／発電機をトランスミッションのシフトの間に役立たせるように利用してもよい。このプロセスは、以下の通りである。4つの主要な制御が、トランスミッションのシフトを実行するため備えられる。

【0030】第1の制御は、入力シャフトのトルク制御である。ICE及びMGSの両方が入力シャフトに連結されるので、それらは所望の総入力シャフトトルクを得るため各々個別に制御される。ICEは応答がゆっくりとしており、トルク変化の間、より高次の省略を生成するので、それは所望の入力シャフトのトルクをMGSの能力一杯まで得るため、MGSによって主に増補することができる。この形態の制御は、トランスミッションのギアが係合されるときはいつでも提供される。

【0031】第2の制御は、入力シャフトの速度制御である。これは、MGS及びICEへのトルクコマンドの結合で発生する。典型的には、いずれのシステムもより応答的であり、主要な速度コントローラとして使用される。この例では速度コントローラはMGSであった。この制御方法は、トランスミッションがギア内でない任意の時刻に使用され、シフトの間の能動的な同期のために利用される。その上、これは、異なるゲイン及び速度制御の減衰を含む多数のモードが備えられている。これは、最適な速度制御を各々の瞬間に使用することを可能とする。

【0032】第3の制御は、シフトアクチュエータの制御であり、これは必要とされる状況に依存して速度制御及び力制御の両方からなる。各々は異なるフェーズのギアシフトの間に使用される。

【0033】第4の制御は、低速から車両を起動させるため使用されるクラッチ制御であり、この場合、クラッチが係止されたとき、現在のギア比は、エンジンに対する入力シャフト速度の過度の低さを必要とする。

【0034】標準的なシフトは以下の工程を経る。ギアシフトが指令されたとき、目標となるトルクプロフィールは、現在値からゼロ以下にトルクを減少させる入力シャフト総和トルクに対して決定される。ICE及びMGSの結合された制御は、このプロフィールを得るために使用される。トルクが較正された値以下に減少されると

き、トランスミッションシフト制御は、予め設定された力をシフト分岐 (shift fork) に供給し始める。ギア係合機構の設計に起因して、力の比例量が、ギアに亘って伝達されるトルクに応じてギアを解放するように要求される。

【0035】従って、最小の解放力は、ギアトレインを通して伝達されるトルクが存在しないとき見出される。シフト分岐上の較正力は、トランスミッション上のトルクがゼロに到達したとき分岐点を移動させるのに十分である。このようにして、過度の正又は負のトルクが車輪に伝達されることなく、ギアの解放が滑らかに生じることが保証される。このときの間にも、要求されたドライブトルクと、トランスミッションを介して達成されたトルクとの間の相違が、第2の動力伝達経路 (ドライブトレイン) により補償される。このようにして、ドライバーは、シフトの間の車両性能に何らの変化も感じない。

【0036】ニュートラル状態で一度、シフト分岐の制御は、力の制御から、次のギアのためのシンクロナイザーに接触する上で及ばない目標位置に切り替える。可能な限り迅速にこの位置に達するためこの時間の間に最大力が可能とされる。同じ時刻では、ICE及びMGSは入力シャフト速度を新しいギアのための目標速度に変化させるため一緒に機能する。この期間の間、高いゲインが可能な限り速く目標速度に達するため使用される。また、小さい較正されたオフセットが、ギアの係合で役立たせるため使用される。車両が加速している場合、このオフセットは真の目標速度以下であり、車両が減速している場合、このオフセットは真の目標速度を超える。

【0037】MGS及びエンジンは目標速度に達し安定化されたとき、総和トルクのフィルター処理された値が測定される。この値は、トルク誤差と、当該速度で入力シャフトをスピンさせるため要求されるトルク量との結合である。この値は、トルクマップを修正するため使用することができるが、主要には、ギアと係合するとき、オフセット値及び開始トルクに対して使用される。このようにして、ギアが係合されたとき、真のゼロトルクを、入力シャフト上で維持することができ、ギアが係合された後、新しいトルクプロフィールが真のゼロから始まり、入力シャフトのトルクを立ち上げるため使用することができる。これは、シフトの滑らかさを顕著に増加させる。

【0038】シフト分岐がその位置目標に達し、入力シャフトの速度が安定化された両方の場合、シフトの係合を開始することができる。シフト分岐は、完全な整合の下で、ギアと係合するため必要とされる力の量と等価なある一定の力値に制御され、該力は、係合が達成されるまで特定の率で増加される。これと同時に、ICE及びMGSに対する速度制御は、柔らかい係合を保証するためより低いゲインモードに変えられ、目標オフセット

は、ゼロを通してある勾配で変化させられる。このようにして、シンクロナイザー即ち係合歯は、最初、意図的に僅かに不整合にされ、シフト分岐が係合するとき一致することを可能とされる。

【0039】加えて、加速時にオフセットを偏倚させることによって、当該歯は滑らかに一致する傾向にあり、ドライバーに顕著な乱雑さをもたらすラッシュ領域でバウンスする代わりに、一度だけギアラッシュ領域と交差する。首尾良い係合を保証するため、これらの制限は、シフト分岐が適用する力の量及びそれが係合を試みる時間の長さの両方に関して設定される。これらのうちいずれかが過剰の場合、シフト分岐の制御は、当該係合を引き戻し、再び開始する。このことは、「歯から歯への完全な係合 (tooth to tooth)」への条件が生じる場合、当該制御が引き離し、再び開始することを確実にする。

【0040】シフト分岐が完全な係合に達したとき、ICE及びMGSの制御は速度制御をトルク制御に切り替え、上述したように、目標となる入力シャフトトルクプロフィールが決定され、以前に決定されたトルクオフセットから開始し、ドライバーに要求されたトルクまで戻って立ち上がる。このようにして、迅速にして繰り返し可能で滑らかなシフトを、3つのシステム、即ちICE、MGS及び自動化手動トランスミッション全ての能力を利用することによって実行することができる。

【0041】このシフトの一つのバリエーションが用いられる。目標となる入力シャフト速度がエンジンアイドル速度以下である場合、クラッチを解放しなければならない。この場合には、ICEは、単にアイドルするだけであり、MGSは、それが係合の間エンジンの慣性の欠如のため速度制御上のより低いゲインさえ使用するというを除いてノーマルとして実行する。これは、滑らかな係合を維持することが必要となる。一旦、ギアが係合された場合、クラッチの制御はブレイ状態に至り、立ち上げが起こる。

【0042】シフト工程のこのシステムは、以下の特性を得る。滑らかさは係合及び解放の間のトルク変化を注意深く制御することによって、並びに、ゼロトルク状態が解放及び係合の瞬間に存在することを確実にすることによって最適化される。シフト速度は、各々の新しいギアに能動的に同期化するようにICEトルク及びMGSトルクの両方を結合することによって最適化される。動力伝達経路の性能は、車輪にトルクを伝達するためのMGS及びICEの両方を一緒に利用する能力によって強化される。クラッチを解放することなくシフトする能力は、それを開閉するため必要とされる時間を取り除くことによって速度及び滑らかさを改善するのみならず、MGSが全ての慣性をゆっくりと低下させるためバッテリーへの発電機として使用されるので、シフトアップを実行する間にエンジン及びフライホイールの慣性に蓄えられたエネルギーを取り戻す。

【0043】クラッチを使用した立ち上げ制御は、入力シャフト速度がエンジンアイドル速度又は目標となるエンジン立ち上げ速度以下であるように現在のギア比及び車輪の速度がなる任意の時間に利用される。これらの場合には、クラッチは、エンジン速度が一定のままであるように、意図されたエンジントルクをバランスするため使用される。また、MGSは、クラッチトルクのばらつきをオフセットし、ドライバーの要求に基づく目標トルクプロフィールを提供することを可能にする。このことは、エンジンが、目標トルクを生成しようとし、クラッチがエンジン速度を制御し、かくしてエンジンにより生成される実際のトルクをバランスし、MGSが実際の入力シャフトが目標トルクプロフィールに等しくなることを確実にするため必要とされる任意の修正をなすことを意味する。このようにすることは、滑らかさ、効率及びパワーの最適な結合のために選択することができる所望のRPMにエンジンを維持する一方で、入力シャフトのトルクの滑らかな遷移を結果として生じさせる。

【0044】ここで、図4を参照すると、フローチャート48は、本発明の一例としての実施形態に係るシフトシーケンスの部分を示している。第1の決定ノード即ちステップ50は、ギアシフトコマンドが受信されたか否かを決定する。受信された場合、ステップ52は、入力シャフトの「目標速度」を決定する。更に、ステップ52は、自動車の車輪速度の形態で入力を受け取る。この入力は、目標速度の決定に使用される。一旦、目標速度が決定された場合、ステップ54は、車両の現在の状態即ち、加速、減速及び／又は慣性運動に基づいて「オフセット」を計算する。

【0045】更に、ステップ56により表されたコントローラは、要求された閾値を低下させるため入力シャフトのトルクを減少させる。ステップ58により表された別のコントローラは、較正を通して予め決定された弱い力をシフトアクチュエータに適用し、ステップ60は、シフトアクチュエータの運動を示す入力を受け取る。

【0046】ステップ62は、ステップ52及び54から仕上げられた計算値を受け取り、シフターが解放されたとき通知される。コマンドステップ64は、シフターが次のギアに近い位置まで動くように構成する。ステップ66は、「目標速度」プラス計算された「オフセット」を得るためシャフト速度を修正するため制御入力を提供する。ギア係合の第1の部分は、シンクロナイザーブロッカーリングが既知の方向に予め負荷がかけられることを確実にするため速度オフセットを要求する。

【0047】決定ノード68は、ギアの要求が変化したか否かを決定する。変化した場合、当該プロセスは決定ノード50に戻る。他方、ギア要求が変化していない場合、コマンドステップ70は、シフター上の当該力が立ち上がるように指令する。加えて、コマンドステップ72は、目標速度が「オフセット」無しに合致されること

を確実にするため、入力シャフト上の速度を制御する。ギア係合の第2の部分は、ブロッカーリング上の予備負荷を解放するため速度オフセットを除去し、係合している歯を結集することを可能にし、整列された歯を一緒に押すためシフト力が増加される。

【0048】決定ノード74は、シフトプロセスが長くなり過ぎているか或いは当該力がシフター上で強過ぎるかのいずれかを決定する。このプロセスを促進するため、当該プロセスが非常に長くかかっているか否かを決定するため時定数を使用することができる。加えて、シフター上の力が強過ぎるか否かを決定するため、力の閾値を使用することができる。

【0049】経過時間が非常に長過ぎたり、或いは、力が非常に強過ぎる場合、当該プロセスは指令ステップ64に戻る。もしそうでない場合、決定ノード76は、次のギアが係合されたか否かを決定する。もしそうでない場合、当該プロセスは指令ステップ70に戻され、ギア係合を確実にするためシフター上の力が更に上昇される。他方で、次のギアが係合された場合、指令ステップ78は、入力シャフト上のトルクがドライバーの要求に従って修正されるように指令する。

【0050】ここで、図6を参照すると、フローチャート90は、後部推進制御システム44の可能となるコマンドシーケンスの部分を示しており、その中でギアシフトコマンドが後部推進制御システム44によって受け取られ／出力される。ギアシフトコマンドは、ユーザーの要求、自動応答又は加速要求の煽りに応答されてもよい。

【0051】ここで、決定ノード92は、ギアシフトが指令されたか否かを決定する。もし指令された場合、ステップ94はトルク変化プロフィールを決定する。これらのプロフィールを決定する際、ステップ94は、車両速度及びドライバーの要求の形態で入力を受け取る。

【0052】ステップ96は図4に概略示されたギアシフトシーケンスを初期化する。指令ステップ98は、自動化手動トランスミッションを介したトルクが当該プロフィールに基づいて減少されるように指令し、その一方で、別の指令ステップ100が第1の運転上のトルク分だけ少ないドライバーの要求トルクに基づいて第2のシステム上のトルクを増加させる。

【0053】決定ノード102は、新しいギアが係合されたか否かを決定する。もし係合された場合、指令ステップ104は、自動化手動トランスミッションを介したトルクを当該プロフィールに基づいて増加させ、その一方で別の指令ステップ106が第1の運転上のトルク分だけ少ないドライバーの要求トルクに基づいて第2のシステム上のトルクを減少させる。

【0054】要約すると、当該プロセスは一般に以下のように略述され得る。シフトシーケンスが開始し、当該システムのコントローラは、入力シャフト速度及び要求

される同期化速度を決定する。シャフトは負荷がかけられておらず、新しいギアに係合され、ギアシフト上の力が制御される。当該プロセスを通して、トルクは目標速度を同期化及び制御し、並びに、シフターの力を制御するため、制御される。その上、トルクは、シフトパワーの再試行のために制御される。新しいギアに係合され、シャフトが運転トルク力で再度負荷がかけられる。当該プロセスは、シフトアップ又はシフトダウンのいずれに対しても同じである。

【0055】シフトの意図が異なるギアに決定されると直ちに、次のことが生じる。両方の後部車輪の速度が測定され、差動装置(differential)のRPMを決定するため平均化される。差動装置の現在のRPMにより乗じられた、意図されたギア比を決定するため意図されたギアを使用することは、目標入力シャフト速度を与える。この時間の間、ドライバーが要求したトルクは、車両速度及び加速ペダルの位置に基づいて連続的に計算される。

【0056】このポイントにおいて、前述したギアシフトシーケンスが初期化される。ハイブリッドシステムコントローラは、自動化手動トランスミッションの入力シャフト上の総和トルクを減少させるため必要なコマンドを出し、その結果車輪に生じるトルクを監視することによって、システムコントローラは、ドライバーからの現在の要求に等しい4車輪全てにおけるトルク値を維持するため、第2の推進システムへの必要となるトルク増加を指令する。シフトプロセスは、ニュートラル位置を通して続き、目標とされたギアに係合すると直ちに、入力シャフトトルクは、目標トルク値に戻るよう増加され、その一方で、増補のため第2の推進システムが使用し続けられる。その結果、シフトの間、車輪トルク総和の損失が無くなる。

【0057】これによって、ハイブリッド車10が並列ハイブリッド車量システムにおいて運転し易さを犠牲にすることなく、最大燃料効率を達成することが可能となる。ハイブリッドシステムコントローラ42は、トランスミッション18の入力シャフト26に結合されたモータ/発電機システム40を制御する。ハイブリッドシステムコントローラ42は、入力シャフト26を次のギアと係合するため適切な速度に急速に同期させるようにモータ/発電機システム40を指令する。これは、後部推進システム12のクラッチ機構を開放させることなく変化を実行する能力を提供し、モータ/発電機システム40を通してシフトアップする間に、より滑らかなシフト及びバッテリーに送られる再生エネルギーに関しより高い全体効率を結果として生じさせる。

【0058】ここで、図5を参照すると、複数のグラフが、シフトシーケンスの間の、目標速度、入力シャフトトルク、入力シャフト速度、シフト分岐位置及びシフト分岐上の力を示している。

【0059】ここで、特に図3及び図7を参照すると、ハイブリッド車10の要求されたトルク要求と合致する第2の推進システムを提供するため、FPS14及び又はMGS40の利用が示されている。特に、前部推進システム14は、自動化手動トランスミッション18がギアをシフトさせるときに遭遇されるトルクギャップを満たすため、ハイブリッド車10の前輪に駆動力を提供する。

【0060】更に、前部推進システム14は、後部推進システム12が必要な駆動力をまだ提供することができないとき、立ち上げ状態となるよう増補のトルク駆動力を提供する。

【0061】ドライバーのトルクコマンドがハイブリッドシステムコントローラ42に入力され、図7のグラフによって示されたドライバーのトルクコマンドに転換される。ハイブリッドシステムコントローラ42は、後部推進システム(RPS)コントローラ44に信号を出力し、後部推進システム(RPS)トルクコマンドが計算される。その上、後部推進システムトルクコマンドは、次式によって計算される。

【0062】 $RPS\ Torque = (ドライバーのトルクコマンド) \times (後部車軸トルクスプリット)$ ここで、後部車軸トルクスプリットは、後部推進システムにより生成されることが望まれる全トルクの割合である。通常、この割合は100%であるが、駆動条件に応じて異なるものとすることができる。例えば、車両立ち上げにおいて、内燃エンジンは駆動していなくてもよく、これはそのトルク出力がゼロとなることを意味している。

【0063】RPS推定トルクは、内燃エンジン及びトランスミッションからのフィードバック情報に基づいて計算される。シフト以前に、内燃エンジントルクはゼロにまで減少しなければならず、それからトランスミッションがシフトされ、次いで内燃エンジントルクが取り戻される。トランスミッションクラッチのトルクが、おそらくはエンジンとは異なる比率で減少され、取り戻される。これは、例えば本出願のものなどのように、トランスミッションクラッチ又は他のトルク減少手段の巧みな操作を通して実現される。従って、両方の効果が考慮されなければならない。

【0064】例えば、車両の立ち上げの間、内燃エンジンは駆動さえしておらず、従って、そのトルク出力はゼロである。ICEが開始され、トランスミッションがシフトされた後、後部推進システムの推定トルク出力は、要求されたレベル即ちドライバーのトルクコマンドまで増加する。

【0065】本実施形態では、動的モデルがICE及びトランスミッショントルクの軌跡を予測するため使用され、それにより後部推進システムの応答上の遅延に適合することができる。

【0066】前部推進システム(FPS)のトルクコマ

ンドは、前部推進システムの実際のトルクと後部推進システムの実際のトルクとの総和がドライバーのトルクコマンドに等しくなるように、後部推進システム（RPS）の推定トルクを使用して計算される。

【0067】FPSトルクコマンドは、FPSの実際のトルクとRPSの実際のトルクとの総和がドライバーのトルクコマンドに等しくなるように、RPSの推定トルクを使用して計算される。例えば、

$\text{FPSトルクコマンド} = \text{ドライバーのトルクコマンド} - \text{RPS推定トルク}$

従って、ここで図7を参照すると、チャートは、並列ハイブリッド車で使用するための動的な前部及び後部トルクの一致関係を示している。当該チャートは、ドライバー、RPS及びFPSのトルクコマンド、並びに、RPS推定トルクを互いに対して表している。その上、チャート162は、立ち上げのシナリオ、並びに、トランスミッションシフトを示す。

【0068】特に、ICEが駆動していない立ち上げのシナリオの間のドライバーのトルクコマンドを補償するためFPSトルクコマンドが増加されることが理解できる。ICE及びそれが結合されるトランスミッションがドライバートルクコマンドと合致し始めるとき、FPSトルクコマンドは、それに従って減少される。

【0069】トランスミッションのシフトの間、RPSの推定トルクは低下し、及び従って、FPSトルクコマンドは、要求されたドライバートルクコマンドと合致するため増加することにも着目されたい。（FPSトルクコマンド＝ドライバーのトルクコマンド－RPS推定トルク）

決定ノード94は、RPSトルクコマンドが100%より少ないか否かを決定する。RPS推定トルクは、次式から計算され、これはICE及びトランスミッションの現在の状態に基づいている。

【0070】RPS推定トルク＝最小値（ICE推定トルク、AMT推定トルク）

ICE及び自動化手動トランスミッションAMTの状態は、ハイブリッドシステムコントローラ42乃至RPSコントローラ44に提供される。

【0071】最後に、RPS推定トルクに基づいて、ステップ98及び100は、必要となるトルク、及び、ハイブリッドシステムコントローラ42からFPSに置かれるべきFPSトルクコマンドを決定する。

【0072】ICE及びトランスミッション推定トルクは、動的モデルにより提供され、該動的モデルはICE又はトランスミッションの現在の状態、例えばICE及

び／又はトランスミッションの駆動率などに基づいて必要となる情報を提供する。

【0073】本発明は好ましい実施形態を参照して説明されたが、本発明の範囲を逸脱することなく、様々な変更をなすことができ、その構成要素に対して均等物を置換できることが当業者により理解されよう。更に、本発明の本質的な範囲を逸脱することなく、本発明の教えに従って特定の状況又は材料を採用するように多数の変更をなし得る。従って、本発明の本発明を実行するため考えられたベストモードとして開示された特定の実施形態に限定されるものではなく、請求の範囲内に含まれる全ての実施形態を含むことが意図されている。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明の一実施形態に係るハイブリッド車構成を示す図である。

【図2】図2は、本発明の一実施形態に係る後部推進システム構成を示す図である。

【図3】図3は、本発明の一実施形態に従って意図されたハイブリッド車のシフトシーケンスを表すチャートである。

【図4】図4は、シフトシーケンスの詳細なフローチャートである。

【図5】図5はクラッチ閉シフトのためのシフター制御及び速度目標設定を示す。

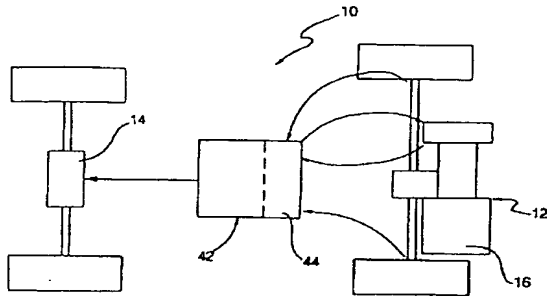
【図6】図6は、本発明の一実施形態を用いて考えられた制御プロセスを表すフローチャートである。

【図7】図7は、本発明のハイブリッド車システムの代替実施形態の始動及びシフトのシーケンスを表すフローチャートである。

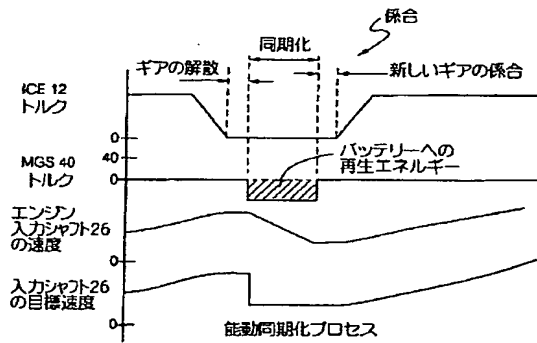
【符号の説明】

- 10 ハイブリッド車
- 12 後部推進システム
- 14 前部推進システム
- 16 内燃エンジン
- 18 自動化手動トランスミッション
- 20 ドライブシャフト
- 22 フライホイール
- 24 クラッチ
- 26 入力シャフト
- 28 入力ギア
- 30 出力ギア
- 32 出力シャフト
- 34 後部差動歯車
- 36 車軸

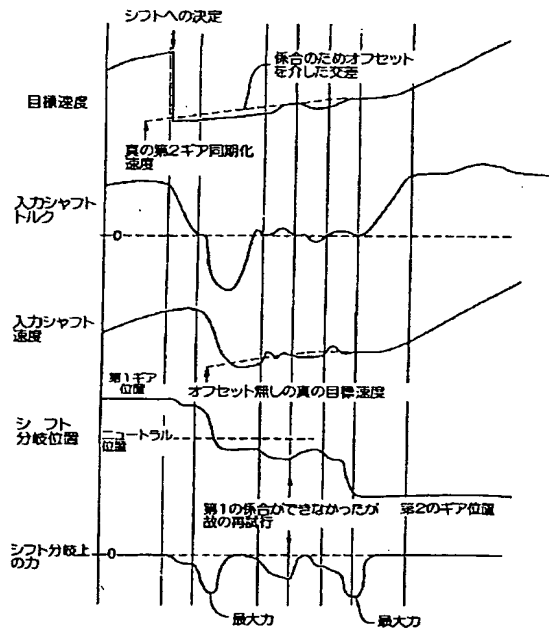
【図1】



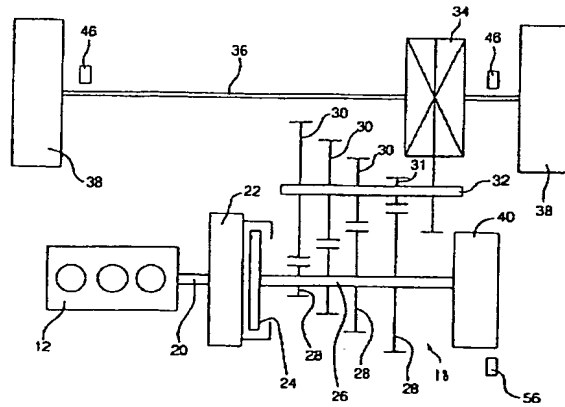
【図3】



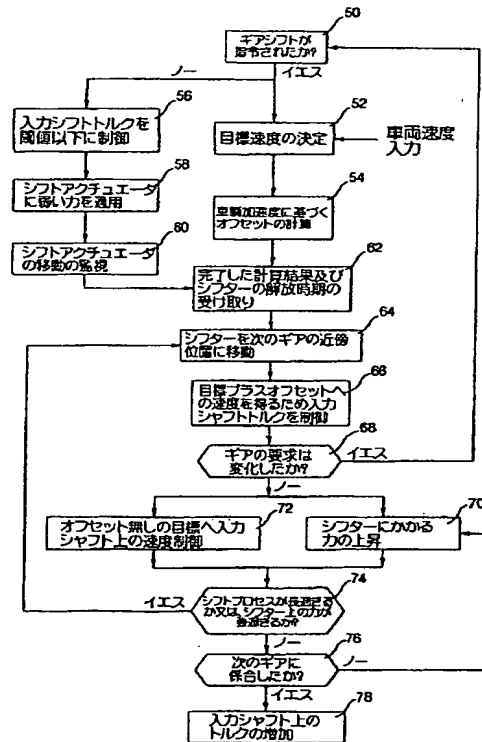
【図5】



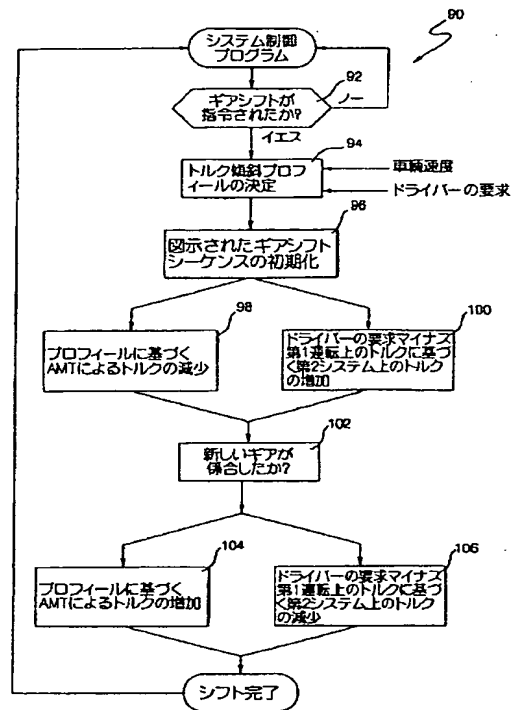
【図2】



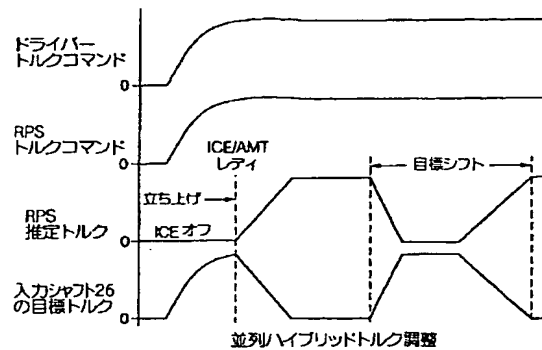
【図4】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

テーマコード(参考)

B 6 0 K 41/00

3 0 1

B 6 0 K 41/06

Z H V

41/06

Z H V

B 6 0 L 11/14

B 6 0 L 11/14

F 0 2 D 29/00

C

F 0 2 D 29/00

H

29/02

D

F 1 6 H 59:14

// F 1 6 H 59:14

59:42

B 6 0 K 9/00

59:42

(72) 発明者 ケビン・エス・キズトン

(72) 発明者 ブライアン・アール・スナイダー

アメリカ合衆国ミシガン州48165, ニュー・ハドソン, ウィロー・レーン 29280

アメリカ合衆国ミシガン州48327, ウォーターフォード, ハイゲート・ロード 290

(72) 発明者 ショーン・ディー・サルバッカー

アメリカ合衆国ミシガン州48073, ロイヤル・オーク, ロイド・アベニュー 1317

(72) 発明者 サニル・エム・チャヤ

アメリカ合衆国ミシガン州48083, トロイ, ヒンジ・ドライブ 2356

F ターム (参考) 3D041 AA01 AA21 AA28 AA30 AA37
AA53 AB01 AC02 AC15 AC18
AC30 AE02 AE14 AE31 AF01
3D043 AA08 AB17 EA02 EA05 EF09
EF22
3G093 AA03 AA05 AA07 AB01 BA03
BA33 CB04 DA06 DB05 EA03
EB01 FA03
3J552 MA01 NB05 NB08 PA02 RA02
SB01 SB21 TA06 TA10 VA32
VA34 VC02
5H115 PA01 PC06 PG04 PI13 PU25
SE05 SE07